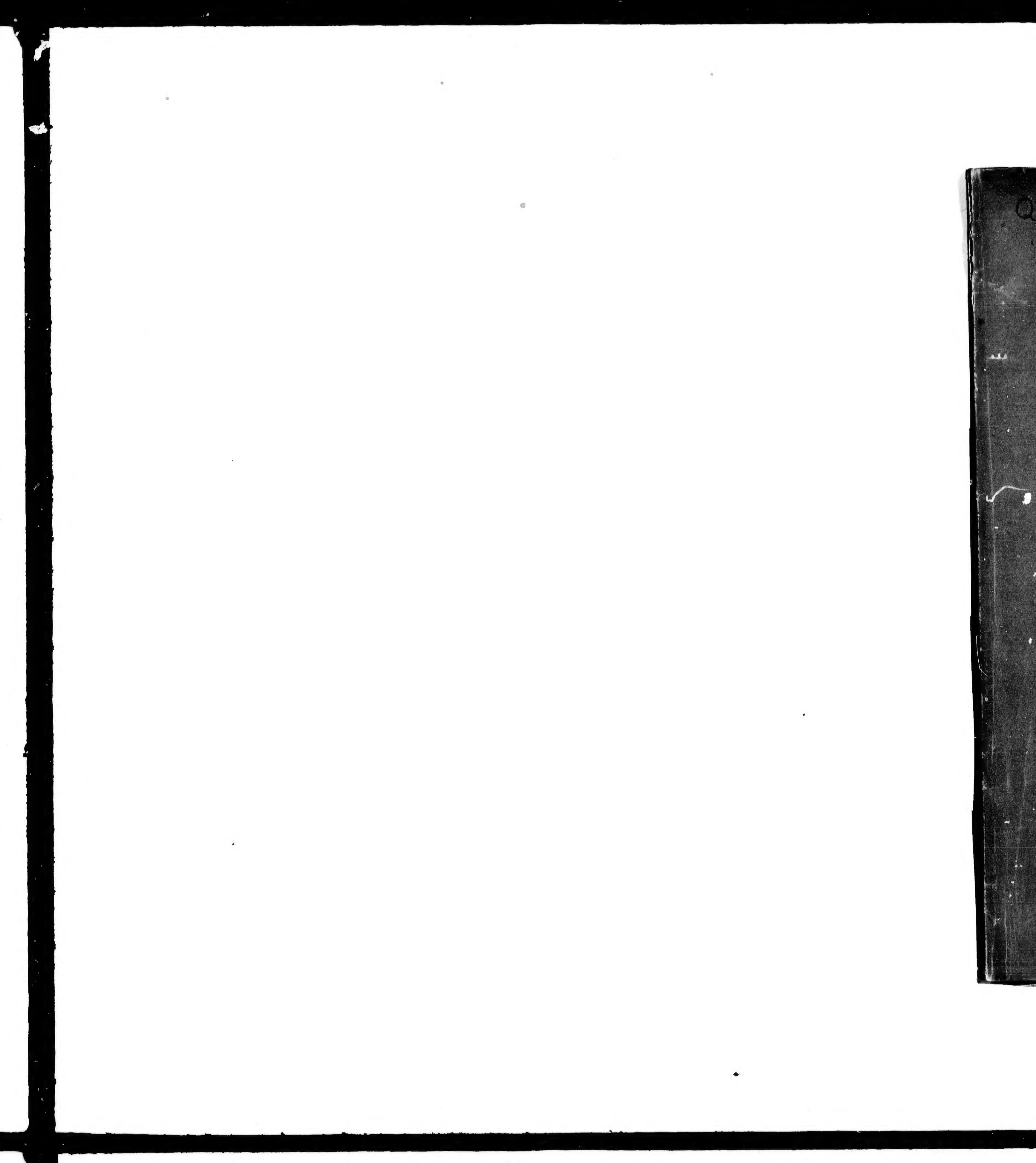


Vom Verfasser

Giebt es ein Eozoon canadense?

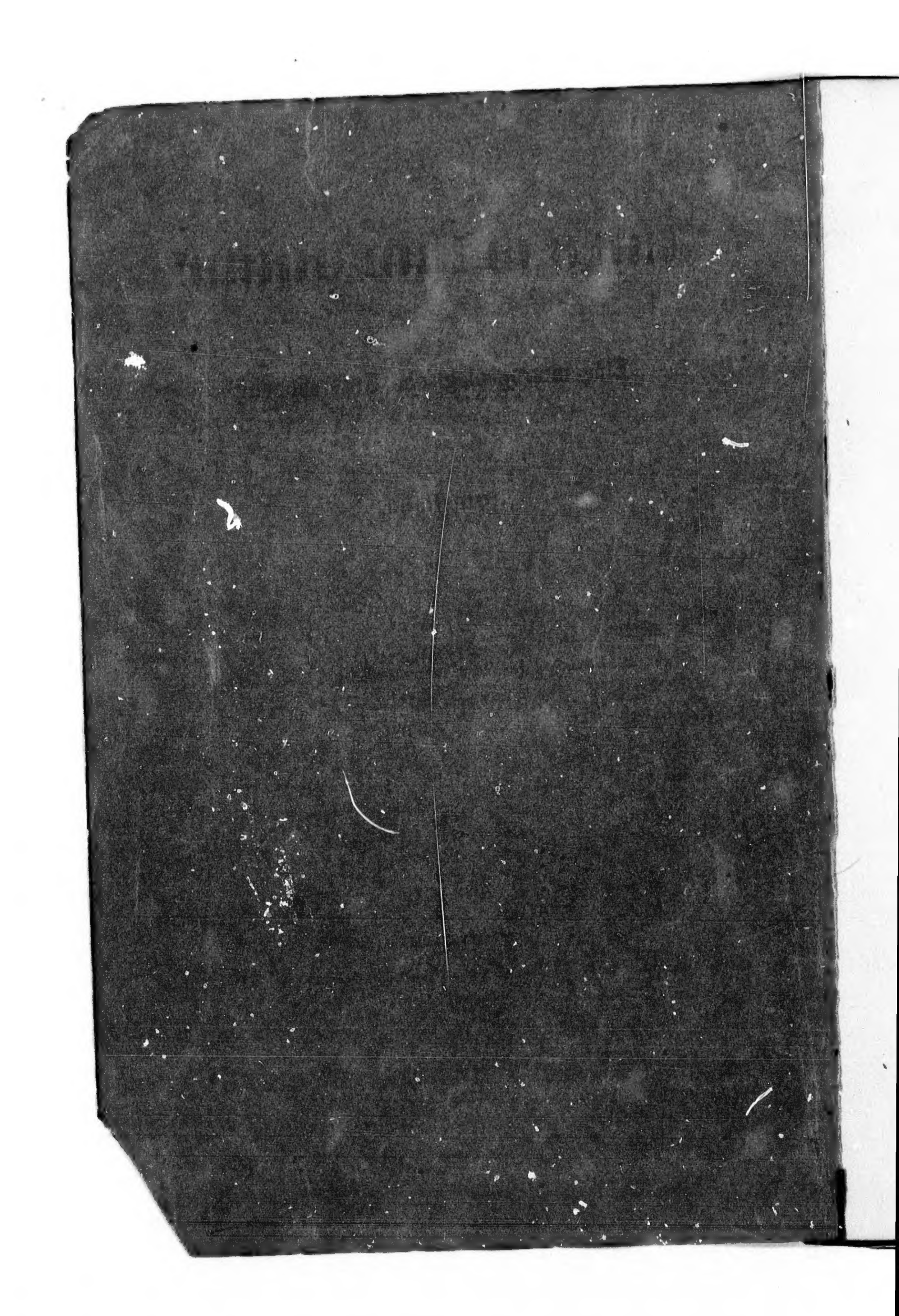
Eine mikrogeologische Untersuchung

von

Rechtsanwalt Otto Hahn. Reutlingen Württemberg

Separat-Abdruck aus den Württ. naturwissenschaftl. Jahresheften.
Jahrgang 1876.

Stuttgart.
Druck der E. Schweizerbart'schen Buchdruckerei.
1876.



Giebt es ein Eozoon canadense?

Eine mikrogeologische Untersuchung

von

Otto Hahn.

Separat-Abdruck aus den Württ. naturwissenschaftl. Jahresheften.
Jahrgang 1876.



Stuttgart.
Druck der E. Schweizerbart'schen Buchdruckerei.
1876.

H.E.P. Mar 5, '12

I.

In die Zeit, da man das Mikroscop in grösserem Umfang für Geologie anzuwenden anfieng, fiel auch die Entdeckung des nachher so benannten *Eozoon canadense* — des Morgenröthethieres —. Wie gross war die Freude, als man endlich den Anfang der organischen Schöpfung gefunden glaubte! Es fehlte der Darwin'schen Lehre noch der Schlussstein — nun war er da. — Der Urschleim hatte sich wie durch ein Wunder in einer Serpentinkalk-Masse erhalten, die aussah, wie der Schleim selbst ausgesehen haben musste: da waren noch das Häutchen, mikroscopische Röhren von 0,002 mm. Durchmesser, wunderbar schön — und — sagt Carpenter §. 398 am Schluss — ein genaues Bild des ältesten Thieres, von welchem wir irgend Kenntniss haben, ist uns hier, ungeachtet der äussersten Weichheit und Zartheit seiner Substanz in einer Vollständigkeit vorgelegt, wie in gleichem Masse kein späteres Fossil sie darbietet. — Wen muss es da nicht gelüsten, mit eigenem Auge jenes Erstlingswesen der Schöfung zu sehen?

In einer Zeit der allgemeinen Aufregung, des allgemeinen Entzückens hält es schwer, sich die Ruhe des Geistes zu bewahren. Ich habe es versucht, als ich an die Arbeit gieng, welche nicht nur den Naturforscher, sondern auch den Menschen

angieng. Jeder bringt einmal schon das Gefühl mit, dass Studien in der Schöpfungsgeschichte zu unsern Familienangelegenheiten gehören. Einige Aengstlichkeit wäre darum nicht zu verwundern; mehr Erstaunen erregt es, wie leicht Viele ihre Kleider abwerfen und in den Strom springen. Die Art und Weise meiner Arbeit möge darthun, dass ich nicht befangen zu Werke gieng.

Es ist sehr viel über die Frage schon geschrieben worden. Die Ergebnisse meiner Untersuchung haben dieselbe, glaube ich, endgiltig entschieden. Durch meine Untersuchung ist festgestellt, dass es eine Riesenforaminifere im Serpentinkalk nicht giebt.

Meine Untersuchungen haben festgestellt, dass eben die wesentlichen Merkmale der Foraminifere, die Kammer und die Haut (Schaale) nicht da —, dass diess vielmehr reine Gesteinsbildungen sind, wie sie überall im Serpentin vorkommen. Fallen aber diese beiden Merkmale, so bleiben nur die Astsysteme übrig. Diese habe ich auch im Gneise nachgewiesen und zugleich eine sichere Deutung für sie gefunden.

Mögen nun die Zoologen ihre Replik abgeben. Das Material, das ich benützte, lege ich bereitwillig in ihre Hände.

Um die Gegner der von mir vertretenen Ansicht vollständig zum Wort kommen zu lassen, lasse ich Dr. William Carpenter selbst reden. Derselbe beschreibt und beurtheilt das *Eozoon* in seinem Werk

„The Microscope and his revelations“.
London 1868.

folgendermassen:

II.

§. 396. „Ein sehr merkwürdiges Fossil, bezüglich des Foraminiferen-Typus, ist neuerdings in solchen Schichten entdeckt worden, welche viel älter sind, als die frühesten, in denen man bis jetzt organische Reste kannte. Die Bestimmung ihres eigentlichen Charakters mag als einer der schätzenswerthesten Erfolge mikroscopischer Untersuchung betrachtet werden. Dieses Fossil, welches den Namen *Eozoon canadense* erhalten hat, ist in Schich-

ten von Serpentin-Kalkstein gefunden worden, welcher nahe den untersten Schichten der Laurentian-Formation von Canada*) angetroffen wird. Er hat seine Parallele in den untersten Gneis-Schichten von Böhmen und Bayern und in den ältesten Sedimentschichten von Skandinavien und Schottland. In manchen Theilen dieser Schichten fand man Massen von beträchtlicher Grösse, jedoch gewöhnlich von unbestimmter Form. In ihrem Zusammenhang gleichen sie einem alten Korallenriff und bestehen aus abwechselnden Lagen (gewöhnlich mehr als 50) von kohlensaurem Kalk und Serpentin, einem Magnesia-Silicate. Die Regelmässigkeit dieser Wechsellagerung und die Thatsache, dass das Gebilde sich auch zwischen andern Kalk- und Kiesel-Mineralien findet, leitete zu der Vermuthung, dass es seinen Grund in organischer Structur habe. Dünnschliffe wohl erhaltener Stücke wurden von Dr. Dawson von Montreal mikroscopisch untersucht, welcher nun auf einmal seine Foraminiferen-Natur erkannte.**)

Die Kalklager stellten ihm die charakteristischen Erscheinungen einer wahren Muschel dar (of a true Shell). Die Muschel selbst besteht aus unregelmässigen Kammern, welche häufig von einem astförmigen Canalsystem ähnlich dem der *Calcarina* durchsetzt sind, (§. 387) während er die Serpentin- oder andere Kiesellager für eine Infiltration von gelösten Silicaten in die ursprünglich von einer Sarcode-Masse des Thiers ausgefüllten Hohlräume ansah, ein Vorgang, dem wir in verschiedenen geologischen Perioden und auch jetzt noch unzweifelhaft begegnen.

---

*) Diese Laurentian-Formation wurde zuerst von Sir William Logan, dem Director des geologischen Amts von Canada als eine regelmässige Reihe von Sedimentgestein bestimmt, welche die Unterlage nicht allein des Silurs, sondern auch des Ober-Silurs und Unter-Cambrian-Systems dieses Landes bilden.

**) Diese Deutung verdankte Dr. Dawson, wie er ausdrücklich in seiner ersten Arbeit (»Quarterly Journal of the Geological Society« Vol. XXI. p. 54) anerkennt, nicht nur der Kenntniss von des Autors (Carpenter's) vorhergehender Untersuchung über die mikroscopische Structur der Foraminifere, sondern auch den besondern Merkmalen in Dünnschliffen der *Calcarina*, welche ihm der Verfasser zugesandt hatte.

Obgleich diese Erklärung aus dem Grund in Zweifel gezogen wurde, dass einige Aehnlichkeit mit der vermutheten organischen Structur des *Eozoon* sich in Massen von reinem Mineralursprung findet*): jetzt, nachdem sie von allen denjenigen Forschern angenommen ist, deren Urtheile die Kenntniss der Foraminiferen-Natur Gewicht verleiht, ist sie auch durch nachherige Entdeckung vollkommen bestätigt.**)

Der Verfasser glaubt, dass das *Eozoon* ursprünglich sich über grosse Flächen des Meeresbodens in der Laurentischen Epoche ausgedehnt hat.“ ***)

§. 397. „Während das *Eozoon* vermöge seiner feinen Röhren in der Schalenschichte, welche die eigentlichen Wände seiner Kammern bildet, wesentlich zur Nummulinen-Gruppe gehört, gleicht es doch in seinen andern Kennzeichen verschiedenen Arten von jüngeren Foraminiferen. So in der unbestimmten zoophytischen Weise seines Wachsthums ist es *Polytrema* (§. 386) ähnlich: in der unvollständigen Theilung seiner Kammern hat es seine Parallele in *Carpenteria* (§. 384), während es in der mächtigen Entwicklung seines Zwischengerippes (intermediate Skeleton) und des Canalsystems, durch welches dieses ernährt wurde, seine nächsten Verwandten in *Calcarina* findet. (§. 387.) Seine Kalklager sind so übereinander geordnet, dass sie eine Folge von Kammerreihen zwischen sich einschliessen. Die Kammern jeder Reihe gehen in einander, wie Zimmer: häufig sind sie auch durch vollständige Wände (Septa) getrennt. Diese Wände sind durch Verbindungsgänge zwischen den Kammern

---

*) Siehe das Memoir von Prof. King und Rowney in dem Quarterly Journal of the Geological Society Vol. XXI. p. 185.

**) Siehe Dr. Dawson's Abhandlung über eine Art *Eozoon*, entdeckt in einem homogenen Kalkstein in Quart. Journal of the Geol. Soc. Vol. XXIII. p. 207.

***) Zur vollständigen Kenntniss der Resultate der eigenen Studien des Verfassers über das *Eozoon* und der Gründe, auf welche obige Darstellung gestützt ist, siehe seine Arbeiten im Quart. Journal of the Geol. Soc. Vol. XXI. p. 59. und Vol. XXII. p. 219. und in den Intellectual Observer. Vol. VII. p. 278.

durchbrochen, ähnlich denen, welche in lebenden Arten sich zeigen — durch Ausläufer (Stolons), welche die Sarcode-Masse unter sich verbinden. Jede Muschellage besteht aus zwei feingeästelten oder Nummullin-Lamellen, welche die Gränze der Wände nach unten und oben bilden und zugleich (so zu sagen) als Deckgetäfel der ersten und als der Boden der nächsten Kammer dienen, und aus einer Zwischenlage (intervening deposit) einer homogenen Muschelsubstanz, welche das Zwischengeripp bildet. Die Dicke dieser Zwischenlager ist in demselben Stücke sehr verschieden: sie ist in der Regel am grössten an seiner Basis und wird gleichmässig kleiner gegen oben. Das Zwischengerippe wird häufig durchbrochen von grossen Gängen (Passages), welche eine Verbindung zwischen den darüber folgenden Kammern herzustellen scheinen; sie ist durchzogen von astförmigen Bündeln (Systems) von Canälen, welche oft so weit und fein die Substanz durchdringen, dass kaum ein Theil derselben ohne sie ist."

§. 398. „In dem fossilen Zustand, in dem das *Eozoon* gewöhnlich gefunden wird, sind nicht allein die Höhlen der Kammern, sondern auch die Canalsysteme bis in ihre feinsten Verästelungen mit der kieseligen Masse angefüllt, welche die Stelle der ursprünglichen Sarcode-Masse einnahm, gerade wie in unten angeführten Fällen (§. 390 Note). Behandelt man ein Stück dieses Fossils mit verdünnter Säure, durch welche der Kalk entfernt wird, so erhalten wir ein Bild seiner Kammern und des Canalsystems (Tafel XVII.), welches, wenn gleich im Ganzen ungleichmässig in seiner Zusammenordnung (arrangement), doch im wesentlichen den Charakter der inneren Bilder zeigt, wie sie in Fig. 258. 259 dargestellt sind. Diese Bilder geben uns desshalb ein Serpentin-Modell von der weichen Sarcodemasse, welche ursprünglich die Kammern einnahm und sich in die Ast-Canäle der Kalkschale erstreckte, wie bei *Polystomella* (§. 390). So giebt es eine mehr befriedigende Aufklärung über die Beziehungen dieser Theile, als wir von dem Studium des lebenden Organismus hätten erhalten können. Wir sehen, dass jede Serpentinschichte, welche den unteren Theil eines solchen Stücks bildete, aus einer Anzahl zusammenhängender Segmente besteht,

welche nur eine theilweise Trennung erfahren haben. Diese scheinen sich horizontal ausgedehnt zu haben, ohne irgend bestimmte Gränzen. Aber sie haben da und dort neue Segmente in vertikaler Richtung entwickelt, und so neue Lager gebildet. In den Zwischenräumen zwischen diesen aufeinanderfolgenden Lagern, welche ursprünglich aus der Kalkschale bestanden, sehen wir das Bild (internel casts) der Astsysteme: sie geben die deutlichen Modelle der Ausdehnung der Sarcode-Masse, welche sie ursprünglich durchzog. Aber dies ist nicht Alles. — In Stücken, in welchen die Kammerwände (Nummulin-Lagen) gut erhalten sind, und in welchen der „Decalcifirungsprocess“ ruhig sich vollzog, (nicht also bei zu schneller Austreibung der Kohlensäure, wo Serpentinmasse zerstört wurde) — ist diese Schichte dargestellt durch eine dünne weisse Haut (film), welche die Oberfläche der erwähnten Segmente bedeckt (Fig. 2.). Und wenn man diese Schichte bei genügender Vergrösserung untersucht, so findet man, dass sie aus ganz kleinen nadelförmigen Serpentinfasern besteht, welche manchmal aufrecht stehen, parallel, und häufig in Berührung mit einander, wie die Nadeln von Asbest, so dass man diese Schichte überhaupt die „Asbestschichte“ nannte. Häufig sind sie aber auch zu convergirenden, pinselartigen Büscheln verbunden, sie sind daher an einigen Stellen der Haut eng mit einander verbunden, an andern weit von einander entfernt. Diese Fasern, welche weniger als $\frac{1}{10000}$ eines Zolls im Durchmesser haben, sind die Internal Casts von Röhrchen, der Nummulineschalen, (ein genaues Seitenstück zu denjenigen, welche in den Internal Casts einer lebenden *Amphistegina* in des Verfassers Besitz sind) — und ihre Zusammenstellung bietet alle die Verschiedenheiten dar, wie sie in den Schalen der *Operculinen* (§. 391) beschrieben worden sind. — Diese feinen und schönen Kieselfasern sind an der Stelle jener pseudopodial-Sarcodefäden getreten, welche ursprünglich die feinröhrigen Kammerwände durchsetzten. So ist uns ein kleines Modell des ältesten Thiers, von welchem wir irgend Kenntniss haben, ungeachtet der grossen Weichheit und Zartheit seiner

Substanz dargestellt und in einer Vollständigkeit erhalten, welche selten bei einem späteren Fossil erreicht ist.“

§. 399. „In dem oberen Theil des decalcifirten Stücks (Fig. 2) ist zu bemerken, dass die Segmente regellos zusammengehäuft sind, anstatt regelmässig in Schichten gesondert zu sein. Es ist dies ein lamellenförmiges Wachsen, es hat dem haufenartigen Platz gemacht. Dieser Wechsel ist keineswegs ungewöhnlich unter den Foraminiferen, ein blosses unregelmässiges sich Anreihen der Kammern bei weiterem Wachsen der Thiere, während sie früher nach viel strengerem Gesetze sich bildeten. Welches die erste Gestalt des *Eozoon* war, wissen wir jetzt nicht. Aber an einem jungen Exemplar, welches neulich gefunden wurde, zeigt sich, dass jedes auf das andere folgende Stockwerk (Storey) von Kammern begränzt war durch eine Muschelschale an seinen Rändern, so dass der ganze Bau eine bestimmte Form hatte, ganz ähnlich der einer geradegestreckten *Peneroplis* (Taf. XV. Fig. 5.). Hieraus geht hervor, dass die besondere Eigenthümlichkeit des *Eozoon* in der Fähigkeit seiner unbegränzten Ausdehnung besteht, so dass ein einziges Thier die Grösse einer grossen Coralle erreichen mochte. — Dies kam einfach daher, dass seine Vermehrung durch Gemmation ununterbrochen stattfand. Die neuen Theile blieben in Verbindung mit dem ursprünglichen Stock, anstatt sich von diesem zu trennen, wie dies bei den Foraminiferen sonst der Fall ist. So bildet die kleine *Globigerina* eine Muschel, deren Kammerwände nie die Zahl 10 zu überschreiten scheinen, indem jeder hinzukommende Theil sich so absondert, dass er eine besondere Muschel bildet. Aber durch die Wiederholung dieser Vermehrung ist jetzt der Boden des atlantischen Oceans bedeckt von Globigerinenhaufen, welche, wenn sie versteinert wären, Lager von Kalkstein bildeten, nicht kleiner als diejenigen, welche ihren Ursprung dem Wachsthum des *Eozoon* verdanken. Der Unterschied zwischen beiden Arten von Wachsthum ist derselbe, wie zwischen dem eines Krauts (plant) und eines Baums. In dem Kraut erreicht der individuelle Organismus niemals eine beträchtliche Grösse: seine Ausdehnung durch Gemmation ist be-

schränkt. Die Zusammenhäufung von Individuen, hervorgebracht durch die Absonderung ihrer Augen (wie bei einem Kartoffelfeld) mag eine Vegetations-Masse erzeugen so gross als der grösste Baum es durch fortwährende Vorsetzung einer Knospe thut."

§. 400. „Bisher hat das *Eozoon* sich nur in dem Laurentian-Serpentinkalk von Canada in solchem Zustand der Erhaltung gefunden, um die Vermuthung seines Ursprungs zu rechtfertigen. Aber man hat Serpentin-Kalke von andern Fundorten, aus Schichten, welche die Canadische zu vertreten scheinen. Die grössere oder kleinere Aehnlichkeit des Bildes wird den Schluss rechtfertigen, dass der Typus des *Eozoon* sehr allgemein in den früheren Zeitaltern unserer Erde verbreitet war, und dass es grossen, vielleicht den grössten Antheil an der Erzeugung der ältesten Kalklager hatte. Es schlug sich der kohlensaure Kalk aus seiner Lösung im Seewasser in derselben Weise nieder, wie durch die Polypen, durch deren Wachsen Corallenriffe und Inseln heutiges Tages noch entstehen."

III.

Ich nahm meine Untersuchungen an 3 unzweifelhaft ächten canadischen Serpentinkalken vor:

I. ein Stück, welches ich der Güte des Herrn Prof. Dr. v. Hochstetter in Wien verdanke. Es stammt von Carpenter selbst und trägt noch seine Etikette. Es ist 95 mm. lang, 50 mm. breit. Es lässt sich in 3 Schichten sondern.

1—25 mm. Bitterspath (1), 25—35 mm. reiner hellgrüner edler Serpentin (Ophit) (2), 35—55 mm. breite Kalkstreifen mit 1 mm. breiten Serpentinstreifen wechselnd (3), von da ab körnige Bildung (4).

Von sämmtlichen Theilen des Gesteins wurden Dünnschliffe genommen. Carpenter nimmt Schichte 1 zur Basis.

Schichte 1 zeigt unter dem Mikroscop eine weissliche, helldurchsichtige amorphe Grundmasse, in derselben in schräger Richtung das Gestein durchsetzend, so dass von der Grundmasse

wenig zu sehen ist, wasserklare, übrigens in der Form nicht scharf ausgebildete Dolomit- (Bitterspath) Krystalle. Sie haben unzählige, gelbe Einschlüsse (Picotit?). Spec. Gewicht 3,16, also das des Bitterspaths. Die Krystalle verlieren sich regellos in

Schichte 2. der reinen Serpentinmasse. Unter dem Mikroscop von Bändern mit Parallelstreifung durchzogen, welche sich sofort (im polarisirten Lichte) als Chrysotil ergeben. Spec. Gew. 2,55. Die Schichte schneidet scharf ab gegen

Schicht 3. die Wechsellager. Zuerst ein 5 mm. breites Kalkband, dann ein Serpentinband von gleicher Breite, und so fort; es wechseln nun Kalk- und Serpentinstreifen übrigens immer schmaler werdend, parallel, langgestreckt, an den Seitenenden senkrecht abgeschnitten. Die Kalkstreifen brausen mit verdünnter Salzsäure und lösen sich schnell und vollständig. Sie enthalten daher keine Kieselerde. Spec. Gewicht 2,60. Im Kalk vertheilt, seltener in der Serpentinmasse finden sich runde und 6-seitige wasserhelle Krystalle. Es ist Aragonit. Hier sind auch die Canal- oder Astsysteme. Letztere sind jedoch nicht gleichmässig in dem Kalke vertheilt, sondern nur in einzelnen Körnern (Individuen) desselben. Ich habe auf 7 □cm. 10 Astsysteme gefunden. Die Masse dieser Systeme ist bei auffallendem Lichte weiss, bei durchfallendem hellbraun. An vielen Stellen lässt sich der Ursprung der Astsysteme aus der Stelle, wo die Aragonit-Krystalle sind, deutlich erkennen. Niemals setzen sie sich in die Kammern fort, stehen überhaupt zu diesen in keiner Beziehung. Ja sie verdicken sich sogar gegen dieselben in ihren Ausläufern. Ihre Form setze ich als bekannt voraus.

Was Carpenter Haut (film) heisst, ist eine Chrysotilschicht um den Serpentin. Diese Schicht habe ich fast an allen Ophiten beobachtet. Die Nadeln sind keine Röhren (enthalten auch bei der stärksten Vergrösserung keine Füllmasse), sondern sind Krystalle.

Schichte 4. Nun folgt Körner-Structur. Die Serpentinmasse ist theilweise noch nicht einmal völlig homogen. Man sieht deutlich Körner mit Olivin-Polarisation und Sprünge

sogar Spuren eines Blätterbruchs. Die Zwischengänge nach der Seite, wie nach oben hören auf. Die Aragonite sind noch da, aber statt der Astsysteme nur Risse rund um die Aragonitkörner, von derselben milchweissen Masse ausgefüllt, aus welcher in 3. die Astsysteme bestehen.

II. Handstück der Tübinger Universitäts-Sammlung. 50 mm. lang, 40 mm. breit:

1—10 mm. Serpentin mit Chrysotilschnüren wechselnd; 10—25 mm. Serpentin wie bei I., 25—28 mm. ein breiter Kalkstreif- (Band), 29—40 mm. Serpentin mit Kalk wechselnd in nahezu parallelen Streifen wie bei I. Von der Seite gesehen liegen die Bänder in schräger Linie, das Gestein setzt sich also wahrscheinlich aus wellenförmigen Lagen zusammen.

Der Kalk ist wasserhell bis milchweiss. Es sind beide Farben in Streifen neben einander. Die Blätterbrüche sind deutlich sichtbar. Der Aragonit bildet kleine Puncte. Die übrigen 10 mm. Körner-Structur.

Der Chrysotil fällt im polarisirten Licht sofort in die Augen; es genügt übrigens, einen rauhen Anschliff zu machen, dann ragen die weissen Nadeln über die Grundmasse vor. Unter dem Mikrosçop finden sich diese Chrysotilschnüre fast überall an den Rändern des Serpentins, ebenso aber auch im Kalk an der Berührungsstelle mit dem Serpentin meist senkrecht gegen beide.

III. Handstück der Tübinger Universitäts-Sammlung. Geschenk an dieselbe von Dr. v. Hochstetter. 100 mm. lang, 60 mm. breit. Hat an einem Ende eine runde Serpentinstelle. Dieser Kreis ist von Wechsellagern von Serpentin und Kalkstreifen umgeben. Auf der entgegengesetzten Seite ist ebenfalls eine solche runde Stelle. Zwischen beiden ist ein hellerer Streifen (mehr Kalk) gebogen, so dass das Weisse wie ein Fragezeichen aussieht. Am Ende Dolomit. Spec. Gewicht wahrscheinlich wie I. 3.

In diesem Stücke sind in den Serpertingängen Kalkstücke. Mehrere Ast- (Canal-) Systeme sind schon bei 25-maliger Vergrösserung zu sehen, bei einigen lässt sich deutlich wahrnehmen, dass sie ihren Ausgangspunkt von einem eingesprengten Aragonite nehmen.

Was an diesem Stücke besonders auffällt, ist, dass der Kalk nur in kleinen Flächen Lagen mit Astsystemen bildet: der bei weitem grösste Theil ist körnig mit *deutlicher Fluidal-Structur*, welche nur Folge eines starken Druckes sein kann. In Folge dessen sind auch die Schichten in kugelförmige Massen zertheilt und vermischt. An manchen Stellen finden sich im Kalk schwarze Puncte. Sie sind höchstwahrscheinlich Graphit.

Für alle 3 Stücke gilt Folgendes:

Der Serpentin entstand unzweifelhaft aus Olivin, welcher in eine noch weiche Kalkmasse gelangte. Wo die Zersetzung ruhig vor sich geht und kein Druck eintritt, wird der Serpentin anfangs die Form des Olivins nahezu behalten, bei weiterer Zersetzung aber wird das weiche Korn schon in Folge des von der überlagernden Masse ausgeübten Drucks zunächst platter gedrückt. Bietet sich kein Ausweg oder findet von den Seiten ein Gegendruck statt, so werden sich Walzen mit elliptischem Durchschnitt bilden, bei weiterem Druck endlich Schichten (Lagen) in der Kalkmasse. Wenn nun aber, wie bei Handstück III. ungleichmässiger Druck eintritt, müssen die Lagen zertheilt, zerrissen werden, die Theile aber werden nun, wenn sie erhärten, in ihrem Durchschnitt Körnerstructur zeigen. — Es kann davon keine Rede sein, dass die Kalk-Zwischenmasse vor dem Serpentin verhärtet oder auch nur da gewesen wäre, sonst wäre die Fluidalstructur nicht mehr erklärlich.

Die Astsysteme sind von sehr verschiedenem Durchmesser, verschieden ferner hinsichtlich ihrer Vertheilung und Form. Sie bestehen aus Kalk. Nirgends sieht man eine Einhüllung etwa wie Muschelsubstanz um sie herum, vielmehr verschwimmen sie sogar mit ihrer Umgebung.

Weiter wurden untersucht:

IV. *Serpentinkalk vom bayerischen Wald.* Es folgen sich Kalk, Kalk mit Graphit, Kalk mit Serpentin, körnig wie in III., Serpentin, Kalk mit Serpentin, Kalk mit Graphit. Deutliche Chrysotillagen um die Serpentinkörner. Keine Spur von Astsystemen.

V. Serpentinkalk von Krummau (Böhmen) von Prof. Dr. v. Hochstetter. 1. dessgleichen mit Säure behandeltes Stück.

Durch schwarze Einschlüsse ist der wasserhelle Kalk grau gefärbt; eine grössere vielfach zertheilte Serpentinlage. Der Serpentin ist mit einer Chrysotilschichte umhüllt, die sich als feine weisse Linie darstellt.

Keine Astsysteme.

VI. Eines weiteren Serpentinkalks werde ich unten erwähnen.

Es wurden alle zu Gebot stehenden Serpentinkalke, insbesondere von Elba, Lissiz, untersucht. So ähnlich letzterer den obigen 11 ist, keine Spur der Astsysteme, wohl aber die Chrysotilschale. Hinsichtlich letzterer verweise ich auf Draschke in Tschermack mineral. Mittheilungen 1871. Heft 1. S. 1.

Ferner wurden etwa 30 Serpentine von den Afterkrystallen vom Snarum bis zum reinen Sedimentgestein, endlich alle zu Gebot stehenden Urkalke untersucht, und zum Schlusse etwa 20 Gneisse. In dem vom Montblanc fand ich die Astsysteme wieder.

IV.

Ich hielt es für das einfachste bei der Beschreibung des *Eozoon*-Gesteins, wenn auch nicht den Entdecker desselben, so doch den ersten Erforscher reden zu lassen.

Seiner Darstellung des *Eozoon c.* ist nicht mehr viel beigefügt worden. Gümbel wollte noch Warzenansätze gefunden haben. Max Schultze theilt mit, dass nach Glühen des Gesteins die Astsysteme sich schwarz gefärbt haben; er schliesst daraus, dass der Inhalt derselben organischer Natur gewesen sei.

Ich könnte nur Bekanntes wiederholen, wenn ich den Stand der Streitfrage hier wiedergeben wollte. Eine eingehende Darstellung der entgegengesetzten Meinungen giebt Zirkel (Dr. Fr. Zirkel, die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine, Leipzig 1873. S. 313.). Was Max Schultze betrifft, so verweise ich auf die Verhandlungen des naturhistorischen

Vereins der preussischen Rheinlande und Westphalens. XXX. Jahrgang, S. 164., leider eine unvollendete Arbeit des berühmten Forschers.

Es bestehen hienach zwei Meinungen. Die eine vertheidigt die organische Natur des *Eozoon*, die andere bestreitet sie. Die erstere stützt sich auf analoge Thatsachen im Thierreich, im vorzeitlichen und lebenden. Die letztere glaubt, ebenso Analogien für die Annahme eigenthümlicher Gesteinsbildungen anführen zu können. Wenige lassen die Frage offen.

Ich glaubte folgenden Weg der Forschung einschlagen zu müssen.

Ich stellte mir den Satz voran, dass für jeden Theil eines Gesteins die Vermuthung blosser Gesteinsbildung spricht. Wird die organische Natur eines Theils des Gesteins behauptet, so liegt auf demjenigen die Beweislast, welcher letztere geltend macht, bis zum vollen Beweise des Gegentheils bleibt die Vermuthung in Kraft.

Nun steht man aber in unserer Frage sofort vor einer grossen Schwierigkeit. Welches sind die Merkmale eines organischen Wesens? Dieselbe Bildung, insbesondere dieselben Bildungen zusammen, — das gestehen Carpenter und Genossen zu, — finden sich weder unter den ausgestorbenen noch lebenden organischen Wesen: vielmehr wird zugegeben, dass die einzelnen Theile der *Eozoon*-Gebilde sich nur an verschiedenen Arten von Foraminiferen wieder finden.

Schon dieser Umstand macht die Beweisführung höchst bedenklich. Zu dem kommt aber die weitere Thatsache, dass der Zoologe, und gerade der beste, am wenigsten geneigt und am Ende auch im Stande ist, die sämmtlichen vorhandenen Gesteinsbildungen zu kennen und ebensowenig sie zu prüfen. Die Lage des Geologen ist desshalb eine ungleich ungünstigere. Ihm sieht man das Beweismaterial kaum an und, wenn auch, so ist es schwer, seinen Beweiswerth zu würdigen, während der Zoologe in der glücklichen Lage ist, das Brennusschwert der Autorität, besonders wenn es sich um das Mikroscop handelt, in die Wage zu werfen.

Die Stellung beider kann nur dadurch gleich gemacht werden, wenn man zugiebt, dass blose Analogie den Beweis des organischen Ursprungs des *Eozoon* zu führen nicht im Stande ist, dass ferner kein Theil des angesprochenen Organismus als blosse Gesteinsbildung sich wieder finden darf. Erst wenn alle wesentlichen Merkmale der Foraminifere, und zwar jede für sich, keine blosse Gesteinsbildung sind, ist der Analogienbeweis wenigstens zu hoher Wahrscheinlichkeit gebracht. Wird aber nur bei einem die unorganische Natur nachgewiesen, so bricht die Beweiskette.

Aus dem Allem schon ergiebt sich der Weg der Forschung mit Nothwendigkeit. Es müssen sämmtliche vorhandene Serpentinkalke (Ophicalcite), es müssen ferner sämmtliche Serpentine und Urkalke für sich, und dann müssen unter Umständen auch noch die in den Serpentinkalken vorkommenden Mineralien nach ihrem Wesen und ihren Beziehungen zum Serpentinkalk untersucht werden. Wenn dies geschehen, öffnet sich dem Geologen aber erst ein grosses Feld. — Jetzt fragt es sich, kommen die *Eozoon*-Bildungen überhaupt noch in einem andern Gestein vor, oder nicht, sei es alle Merkmale zusammen, oder einzelne wenigstens? Daraus erwächst für ihn die Pflicht, sämmtliche Urgesteine, sämmtliche metamorphische, ja sogar die Gesteine des Flözgebirges auf diesen Punct mikroskopisch zu untersuchen. Ich habe den vorgezeichneten Weg durchlaufen und dann erst erlaubte ich mir ein Urtheil über die geltend gemachten zoologischen Beweisthatsachen. Ich werde in Folgendem zuerst die Kritik der geologischen, dann der mineralogischen und zuletzt der zoologischen Thatsachen vornehmen.

1. Die geologischen Thatsachen.

Die *Eozoon*-Gebilde finden sich in linsen- oder kugelförmigen Knollen von Serpentinkalk im Kalk der Laurentianschichten von Canada. Es gehören die Kalke zu Gneisschichten, dem frühesten Flözgesteine. Es sind blos Einschlüsse. Sind sie in den Kalk blos eingebettet also vorher, oder sind sie zugleich mit ihm entstanden? Diese Frage lässt sich blos an

Ort und Stelle entscheiden. Wahrscheinlicher ist es, dass sie als fertige Knollen erst eingebettet wurden, nothwendig ist es nicht. — War die Serpentinmasse, wie sie es zur Zeit der *Eozoon*-Bildung sein musste, noch im flüssigen Zustande, so musste sie auch sonstige Höhlen im Kalke vorfinden und diese ausfüllen. Von solchen Höhlen wird nichts berichtet. Daher ist die erstere Annahme wahrscheinlicher.

Nicht blos in Canada, sondern an den verschiedensten Orten der Erde soll sich das *Eozoon* finden. v. Gümbel will es im bayerischen Wald, v. Hochstetter in Böhmen (Krummau) gefunden haben, Pusgrewski in Finnland. Ich habe von den Handstücken beider Erstgenannten untersucht, und keine *Eozoon*-Bildungen, wenigstens nicht alle angegebenen Merkmale zusammen darin gefunden. In diesen und einer grossen Anzahl Serpentinkalke fanden sich überall die Wechsellager von Serpentin und Kalk, aber nirgends die sog. Astsysteme des Canadischen *Eozoon*.

Auf diese aber lege ich nach den weiter gewonnenen Resultaten den grössten Werth. Wo diese Astsysteme nicht vorkommen, da ist, — ich muss dies sofort erwähnen, — auch keine Spur von Wahrscheinlichkeit für eine organische Bildung.

Nach einer Mittheilung von King und Rowney finden sich Ophicalcite sogar im Lias von Schottland.

Aus Vorstehendem geht hervor, dass man schon bei der Frage: ob überhaupt *Eozoon*-Bildungen vorliegen, vorsichtig und zu allererst völlig darüber sich klar sein muss, welches die wesentlichen Merkmale des *Eozoon* sind. Legt ein Forscher den Nachdruck auf die Kammern oder abwechselnde Serpentin- und Kalkschichten, so wird er überall *Eozoon*-Bildungen finden, wo Serpentin vorkommt. Ich habe solche Stücke aus Erzlagern. Ich habe ein Serpentinkalkstück, wo die beiden Schichten ganz in derselben Form, wie sie in Canadischen Stücken 1,5 mm., so hier 2 cm. dick auftreten.

Ich habe zunächst die Serpentinbildung zu erwähnen.

Der Serpentin ist nicht ein ursprüngliches Gestein, sondern ein metamorphisches. Bekanntlich giebt es kein Gestein, welches so sicher

das Ergebniss einer Gesteinsumänderung ist und von so vielen Gesteinen abgeleitet werden kann, als der Serpentin, es zeigt Gustav Rose, dass er aus Augit, Hornblende, Pyrop, Spinell entstehen kann. Am massenhaftesten entsteht er wohl aus Olivin und zwar durch Hinzutritt von Wasser. Ueberall aber findet er sich in Begleitung von Kalk, und so kann auch die Wechsellagerung von beiden nicht im Mindesten auffallen.

Ich habe eine Unzahl Serpentine untersucht, und überall gefunden, dass sie Umwandlungsproducte sind. Man nehme die Snarumer Afterkrystalle nach Olivin, an deren Deutung zuerst Prof. Dr. v. Quenstedt seine Meisterschaft bewährt hat. Hier liegen in dem Olivinkrystall, der nun Serpentin ist, noch unzersetzte Olivin-Kerne. Die Krystallform ist stehen geblieben, der Olivin durch Hinzutritt von Wasser in Serpentin verwandelt.

Die Basalte der schwäbischen Alb (insbesondere die von Eisenrüttel) bieten in jedem Handstück das deutliche Bild der Serpentinisirung des Olivins. Der Karfenbühl bei Dettingen ist zum grossen Theile solcher Serpentin. Auch in dem canadischen Serpentinkalk sind neben Kalkstücken Olivinkerne im Serpentin nachgewiesen. Damit wäre natürlich sofort die Füllmasse der Kammern als eine Unmöglichkeit weggefallen, allein es liess sich einwenden, dass dort die Olivinkerne nicht ganz sicher sind, und die in ihrem Durchschnitt wurmförmigen Serpentinbänder sich doch nicht so leicht erklären lassen.

Nun war ich am Schluss meiner Arbeit so glücklich, zwei Serpentinkalksandstücke zu bekommen, welche jeden Zweifel heben. Ihr Fundort ist mir unbekannt, doch das thut nichts zur Sache: sie sind keinenfalls aus Canada.

Diese Handstücke zeigen in ihrem inneren Theile ganz dieselben Serpentinlagen, wie die Canadischen, im Durchschnitt ganz dieselben Kammern. In der Mitte der Kammern aber sind die noch prachtvoll (roth und grün) polarisirenden Olivinkerne. Im Gestein, wo die Zersetzung nicht so weit vorgeschritten ist, liegen noch rund, ovale, kantige Stücke und zuletzt fand ich noch Krystallflächendurchschnitte und die Olivin-Winkel.

Dass also der Olivin hier die Serpentinmutter ist, ist zwei-

fellos — aber es ist zugleich erwiesen, wie die Zersetzung des Olivins vor sich gieng. Der Olivin verwandelte sich von aussen in eine gallertartige Masse. Es geschieht dies bekanntlich felderweise und daher hat der Serpentin, da sich an den Gränzen der Felder Chrysotilschnüre bilden — hintendrein das Ansehen von Kammern. Die Zersetzung kann so stückweise und durch alle Stadien bis zu der Bildung der canadischen Stücke verfolgt werden. Die Gallertmasse polarisirt nicht mehr, erst die neugebildete Serpentinmasse polarisirt in der Weise, wie alle Aggregatgesteine; es hat eine neue Krystallbildung begonnen.

Es lässt sich also in den beiden Handstücken die Serpentinbildung nach der Gestalt, die sie annahm, verfolgen, entsprechend die Einwirkung des zersetzenden Wassers vom eingebetteten noch vollständig erhaltenen Olivinkrystall mit deutlichen Sprüngen bis zur (einst flüssigen) Serpentinmasse. — Man denke sich nun die Olivinkrystalle allmählig in Gallerte verwandelt. Letzere musste sich gleichmässig in der ebenfalls noch weichen Kalkmasse lagern, folglich — rund werden. Nun genügte der leiseste senkrechte Druck, um den Gallertkugeln die Walzen- oder die Linsenform zu geben, immer wird ihr Durchschnitt eine Linie sein, wie die des canadischen *Eozoon*-Gesteins. Auch finden sich die Zwischengänge. Weiter findet sich überall am Serpentin stellenweise an der Berührungsstelle mit dem Kalke die „Haut“ oder Asbestschicht d. h. eine krystallisirte Schichte mit Nadeln.

An den vorliegenden Handstücken also ist erwiesen, dass aus Olivinkrystallen die Kammern, die Zwischengänge und die Haut der „Riesenforaminifere“ entstanden, sie also reine Gesteinsbildungen sind.

Aehnlich habe ich es sogar im canadischen Gesteine beobachtet. Nur sind die Olivine dort nicht mehr so frisch, wie in diesen. Da aber die Serpentinmasse in ganz gleicher Form wie dort an der Aussenseite des Handstückes sich findet, so ist der Schluss, dass beide ursprünglich in gleichem Zustand sich befanden, ein durchaus berechtigter.

Die Kalkschichten finden sich in Serpentingesteinen, die

sicher keine *Eozoon*-Gebilde enthalten. Dafür, dass sie ihre Entstehung einer Foraminiferen-Schale verdanken, spricht gar nichts.

Jetzt wird die Frage aufgeworfen werden: Finden sich auch die Astsysteme des canadischen Gesteins in den beiden Handstücken? Nein; mit Ausnahme einer Stelle in einer grünen Masse, die nicht polarisirt. Möglich wäre es jedoch, dass die Masse von Kalk über- oder unterlagert wäre und dass das Astsystem im Kalk sich befände. Allein gerade diese Stelle zeigt auch die wasserhellen Punkte, eingesprengten Aragonite, an welche nach meiner Beobachtung auch bei dem canadischen Gestein stets das Vorhandensein der Astsysteme gebunden ist. Im ganzen übrigen Gesteine der Dünnschliffe ist kein Aragonit und kein Astsystem.

Ziehen wir nun die nächsten Schlussfolgerungen:

Bei der Ausscheidung des Aragonits aus dem Kalke blieb Wasser oder irgend eine andere noch kalkhaltige Flüssigkeit zurück. Diese drang bei vorhandenem Druck in die weiche Kalkmasse ganz in derselben Weise, wie jede Flüssigkeit in eine andere dichtere eindringt, in Verästelungen.

Man könnte dies als Hypothese ansehen, obgleich die Erklärung sehr nahe liegt. Man darf entgegnen, dieser Vorgang müsse sich doch auch sonst wiederholen.

Nun gelang es mir aber weiter im Gneis vom Montblanc, vom Schwarzwald, ja sogar im Syenit vom Plauen'schen Grunde (Sachsen) und im Syenite des Schwarzwalds überall diese Astsysteme nachzuweisen. Ich habe in etwa 30 Dünnschliffen dieselben bei gekreuztem Nicol beobachtet. Nur so kommen sie im durchsichtigen Feldspath und Kalk zur Erscheinung — so aber in einer Schönheit, wie bei den Canadischen.

Hiemit ist auch von dieser Seite durch Nachweis einer ganz gleichen Erscheinung in anderem Gestein für die Astsysteme eine Erklärung gefunden.

Und so ist das letzte Merkmal der „Riesenforaminifere“ weggefallen, ein Merkmal, welches übrigens allein den Beweis

der organischen Natur der *Eozoon*-Gebilde nicht zu erbringen im Stande wäre.

Ich könnte hiemit schon meine Arbeit schliessen. Allein ich will den Gegenbeweis und seine Begründung auch nicht im kleinsten Theil schuldig bleiben. Ich gehe daher über zu

2. Den mineralogischen Thatsachen.

In die Bildung der canadischen *Eozoon*-Serpentine theilen sich auf den ersten Anblick blos 3 Mineralien: Bitterspath, Serpentin und Kalk.

Bei näherer Untersuchung fanden sich aber noch weitere Minerale:

Nro. II. hat oben einen 7 mm. breiten Chrysotilstreifen, der sich im Serpentin mehrfach wiederholt. Sobald ich nun die Fläche der Platte etwas rauh anschliff, so zeigt sich ein silberglänzender Faden überall um die Serpentinbänder, der nicht blos Asbestartig, sondern wirklich Asbest, nämlich Chrysotil ist.

Ausser Chrysotil findet sich Aragonit in eingesprengten, wasserhellen Körnern, sogar in 6-seitigen Säulen.

Den Aragonit umgiebt dieselbe Masse, welche die Ast-Systeme bildet; sie ist weiss im auffallenden, braun im durchfallenden Lichte. Mit Säure behandelt löst sie sich zugleich mit dem Kalk. Wären die Astsysteme in Verbindung mit den Kammern und wie Carpenter meint, von diesen aus mit Serpentinmasse injicirt, so würden sie sich in Säure überhaupt nicht lösen, so müssten sie Serpentin sein, Serpentinfarbe und Polarisation zeigen. Wo Serpentinkörner sind, zieht sich dieselbe weisse Masse in die das Serpentinkorn rings umgebenden Kalk-Sprünge. Erst in den Wechsellagern sind die Astsysteme im Kalk und häufig lässt sich ihr Ursprung an den eingesprengten Aragonitkörnern deutlich auffinden.

Hieraus ergiebt sich für die Bildung des Gesteins Folgendes:

Die Serpentin-Körner waren ursprünglich Olivin. Bei ihrer Zersetzung quollen sie auf und zersprengten daher den

umliegenden Kalk, wobei die flüssige weisse Kalkmasse in die Risse eintrat. Wo aber die Kalkmasse noch weich war, als die Serpentinmasse darin aufquoll, drückte entweder die sich ausdehnende Serpentinmasse selbst die weisse Kalkflüssigkeit in den Kalk, dann bildeten sich die Astsysteme; oder aber erfolgte ein Druck auf die ganze Masse, dann trat dieselbe Wirkung ein, nur die nächste Ursache war eine andere.

Es ist unzweifelhaft ein Druck entweder von innen durch die sich zersetzenden Olivinkörner, oder von aussen auf die ganze Masse, welche die Astsysteme hervorbrachte. Dies beweist auch ihre Gestalt. Einmal sind dieselben in ihren Ansätzen ganz regellos. Wo sie etwa in einer Spirallinie ansetzten, ist dies dem Umstand zuzuschreiben, dass eben die Kalklage schon, aus welcher sie entsprungen, eine kreis- oder spiralförmige, durch Druck hervorgebrachte Lage hat, wie dies Handstück III. zeigt. Das ist aber Zufall. Gewöhnlich sind sie regellos in ihrer Lage, Stellung und Form. Ich habe einen solchen Ast bei 750-maliger Vergrösserung beobachtet. Keine Spur von Kalkumhüllung — von Röhrenform, vielmehr ist das Bild das eines Risses — der Ast ist ganz unregelmässig, bald dicker, bald dünner, vor- und rückwärtsgezackt.

Zum Schlusse habe ich noch hinsichtlich des Kalkes eine Bemerkung zu machen. Derselbe besteht wie alle Urkalke aus einzelnen Individuen, welche durch ihren Blätterbruch und eine Linie sich deutlich von einander abgränzen, im polarisirten Lichte vollends wegen ihrer verschiedenen Lage durchaus sich als Individuen zeigen. Manche Individuen haben die durch Druck entstandenen Zwillingsblätterdurchgänge. Ich habe hier auf die Entdeckung des Herrn Prof. Dr. v. Reusch zu verweisen, welcher durch Schlag die Blätterdurchgänge hervorbrachte. Diese Erscheinung deutet schon auf einen gewaltigen Druck, den die Masse nach ihrem Festwerden erlitt. Eigenthümlicher Weise finden sich keine Astsysteme in den Kalkindividuen mit Zwillingslamellen. Auch dehnt sich ein Astsystem gewöhnlich nicht über ein Kalkindividuum aus. Dies erklärt sich einfach. Nur in ein noch weiches In-

dividuum konnte die Flüssigkeit eindringen: so musste sie schon an dem nächsten etwas mehr erhärteten eine Gränze finden. Nicht übersehen darf es werden, dass die Aeste da wo sie an die Serpentinmasse oder ein Nachbar-Individuum anstossen, dicker werden, und wie mit einem Knoten endigen, der sicherste Beweis für eine nachdrängende, hier sich aufstauende Masse.

Die Astsysteme finden sich nur da, wo die Serpentinmasse lang gestreckt, durchaus gelblich durchsichtig ist, also nur da, wo die ganze Masse sichtlich vollständig metamorphosirt, erweicht, ja in einem breiigen Flusse und schon in diesem Zustande gepresst war, denn nur so konnten sich die ursprünglichen Olivinformen in Serpentinlagen verwandeln. So erklären sich auch die senkrechten Linien, in welchen die Serpentinschichten an eine schmale Kalkschicht seitlich anstossen.

So bleibt denn für

3. Die zoologischen Thatsachen

nicht mehr viel übrig.

Werfen wir einen Blick auf die bisherigen Resultate, so haben wir für jeden Theil des *Eozoon*

> die Kammern, die Wände mit Stollen, die Haut, die Zwischenmasse mit grossen Durchgängen, sowie die Astsysteme

nicht nur eine zureichende geologisch-mineralogische Erklärung, sondern auch dieselben Erscheinungen in Gesteinen, wo Niemand von einer *Eozoon*-Bildung sprechen wird, es müssten denn nur die Astsysteme im Gneis für sich schon für organischen Ursprungs erklärt werden. Ich gestehe, ich war im Augenblick zweifelhaft, ob sich nicht vielleicht für diese Bildungen im Gneis eine Analogie in den Spongien finden liesse. Ich musste aber auf den schönen Gedanken verzichten, nachdem ich erkannte, dass die Astsysteme aus Quarz bestanden, der den Feldspath durchdrang. Hier möchte ich diese noch nie beobachtete Erscheinung übrigens der weiteren Prüfung empfehlen: ich glaube, dass sie ein neues Licht auf die Entstehung des Gneises wirft.

Gewiss trägt es nicht zur Sicherheit der Schlussfolgerung

bei, wenn man zu dem organischen Wesen, welches gefunden sein soll, durchaus kein ganzes Analogon und zu seinen einzelnen Theilen wieder keinen wenigstens ganz gleichen Theil an einem andern Wesen findet. *Polytrema* ist regelmässig. — Mit den Acervulinen, zu welchen Max Schulze das *Eozoon* ordnet, hat es nichts gemein, als die — Unregelmässigkeit, in solchen Dingen eine Aehnlichkeit von sehr zweifelhaftem Werth. Die Calcarinen haben ganz regelmässig geordnete Astsysteme. Nicht wenig trug der Umstand zur Verwirrung bei, dass unsere Zoologen eben ganz andere Präparate gewohnt sind, als Gesteine, und die vorgefasste Meinung haben, als könne jede irgend symmetrische Bildung nicht mehr unorganisch sein. Ich verweise nur auf das mikroscopische Bild des Pechsteins von Arran. Kein Gestein aber trügt hier mehr als der Serpentin. Diese grünlichgelbe durchsichtige Masse mit dem eigenthümlichen, zitternden Lichtglanz (von wasserhellen Krystallen) sieht der Sarcode so täuschend ähnlich, dass man es einem Zoologen nicht übel nehmen darf, wenn er sich von dem beim ersten Blicke sich aufdrängenden Gedanken nicht mehr loszureissen vermag. Kommt nun zum Unglück die wurmförmige Gestalt dazu, ist die Sarcodemasse noch von einer Asbestschicht umkleidet usd sieht man endlich auch noch „Zahnsubstanz“ und Canal- oder Astsysteme — dann ist es zu viel. Kann es da wundern, wenn ein Anderer auch noch gar Warzenansätze findet? Und doch nichts als Täuschung. Ein nur geringer Grad von ruhiger Beobachtung würde sofort zur Wahrheit zurückgeführt haben. Es müsste nämlich der Beobachter an der Einen Thatsache schon stutzig geworden sein, nämlich daran, dass die Astsysteme nicht aus Serpentinmasse bestehen; dies aber hätte ein Blick in's Mikroscop bei polarisirtem Licht sofort gezeigt. Die Astsysteme durchdringen immer die Kammerwände der Operculinen. Hier keine Spur: vielmehr eine durchaus verschiedene Füllmasse in beiden. — Ja ein einziges Olivinkorn oder Kalkstückchen in einer *Eozoon*-Kammer müsste doch billig die Frage herausfordern, wie soll ein Olivinkorn in eine Foraminifere kommen? Man würde bei genauer Beobachtung ferner ganz für

sich bestehende Kammern gefunden haben, d. h. Körner. Auch die Schale von Chrysotil ist nicht regelmässig vorhanden, wo sie vorhanden, für den Geologen nicht zu verkennen. Allein an dieser Schale begegnete den Zoologen sogar eine Täuschung des Auges.

Die Serpentinmasse nämlich ist immer rund. Wird eine Kammer irgend wie geschnitten, ausser genau äquatorial, so überragt natürlich die Kalkmasse die Serpentinmasse, es blickt eine durch die andere durch, die innere Schnittkante projicirt sich nun als Linie auf der Schnittfläche und so erscheint, vollends wenn Asbestnadeln am Kalkrand sitzen, und theilweise hervorstehen, eine Schale. Von der Täuschung kann man sich bei Einbuchtungen der Serpentinmasse leicht überzeugen, obenso an reinen Aequatorialschnitten.

Chrysotilschichten sind in jedem Serpentin zu finden. Die Serpentinverwitterung geht abtheilungsweise vor sich und daher die täuschenden Wände.

Wie sollte, musste man sich weiter fragen, ein Astsystem vor einem Krystallindividuum Halt machen? War nämlich die Kalkschale ursprünglich da, so mussten die Astsysteme dieselbe nach dem Gesetz des organischen Baues durchdringen. Trat später Krystallbildung oder irgend ein Umstand, welcher die Astsysteme zerstörte, ein, so änderte dies an der *ursprünglichen Anordnung* der Astsyteme nichts — sie konnten höchstens stellenweise und zwar in einzelnen Krystallindividuen verschwinden, mussten aber in dem nächsten Individuum *sich fortsetzen*. *Allein von all dem nichts.* Vielmehr sind die einzelnen Systeme eben in Krystall-Individuen vollständig eingegränzt, woraus hervorgeht, dass die Krystall- ja die Kalkmasse *früher da war, als das Astsystem.* Diese Krystall-Individuen sind nur Anfänge der Krystallbildung. Und endlich muss man fragen: warum Astsysteme nie in Zwillingskrystallen? Aus dem einfachen Grunde, weil diese schon härter als die andern Theile noch weich waren.

Als letztes will ich noch erwähnen, wie unwahrschein-

lich die Erhaltung der Bildungen in dem Gesteine war, das solch deutliche Spuren der erlittenen Gewalt an sich trägt.

Ich denke, dass nach diesen Feststellungen das *Eozoon* nach kurzem aber schönem Dasein begraben wird. Es war eben ein Morgenröthethier.

Zum Schlusse sage ich meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. v. Quenstedt in Tübingen und Herrn Dr. v. Hochstetter in Wien meinen verbindlichsten Dank für die Liberalität, mit der sie mir Material für meine Untersuchungen gegeben haben.

Auch kann ich nicht unterlassen, die vorzüglichen Gesteins-Dünnschliffe des Herrn R. Fues in Berlin zu empfehlen.

Meine Untersuchungen habe ich mit einem vorzüglichen neuen Hartnack'schen Instrumente (VII A) und einem englischen von Baker in London gemacht.

Im Oktober 1875.

---

steine war, das
n sich trägt.
ngen das *Eozoon*
rd. Es war eben

en Lehrer Herrn
rn Dr. v. Hoch-
k für die Libera-
uchungen gegeben

üglichen Gesteins-
empfehlen.
inem vorzüglichen
und einem eng-